Aus dem II. Zoologischen Institut der Universität Wien

Ein selbständig registrierendes Respirometer

Von Helmut Kratochvil

Mit 3 Abbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 10. Jänner 1974 durch das w. M. Wilhelm Kühnelt)

Selbständig registrierende Respirometer sind bereits seit einiger Zeit bekannt. Sie arbeiten meist nach einem galvanischen Prinzip. Das Testtier wird in einem geschlossenen Behälter gehalten; das ausgeatmete CO_2 wird durch KOH absorbiert, wodurch der Volumsverlust dem eingeatmeten O_2-Volumen entspricht. Die Druckabnahme im Meßgefäß verursacht das Steigen des H_2O-Spiegels in einem Manometerschenkel, bis der steigende Wasserspiegel die Kontakte einer Gleichspannungsquelle erreicht. Der bei der einsetzenden Elektrolyse anfallende Sauerstoff wird dem Meßgefäß wieder zugeführt, worauf der Volumsverlust ausgeglichen wird, der Wasserspiegel im Manometer wieder sinkt und die Kontakte wieder unterbricht. Der während der Schließungszeit fließende elektrische Strom wird registriert (Phillipson, 1962).

Das vorliegende Gerät hat dem oben geschilderten gegenüber den Vorteil der leichten Herstellung, großer Genauigkeit sowie der Möglichkeit, den Meßvorgang praktisch unbegrenzt fortzusetzen. Außerdem kann man bei diesem Gerät mit beliebigen Gasgemischen arbeiten.

Die Grundlage für dieses Gerät war ein handbetätigtes Respirometer nach Scholander (1950, 1952). Der Niveauausgleich geschieht durch Zugabe von reinem O_2: Wenn die Manometerflüssigkeit steigt, wird eine kleine Lichtschranke unterbrochen. Mittels einer einfachen elektronischen Schaltung (S) spricht ein Relais an und schaltet den Motor (1) ein. Durch den Motor wird ein Mikrometer (2), das starr mit einer Spritze verbunden ist, in Drehung versetzt. Durch die Vorwärtsbewegung des Spritzenzylinders wird O_2 in das Meßgefäß gepumpt, bis die Manometerflüssigkeit wieder ihre ursprüngliche Lage einnimmt und den Lichtweg freigibt.

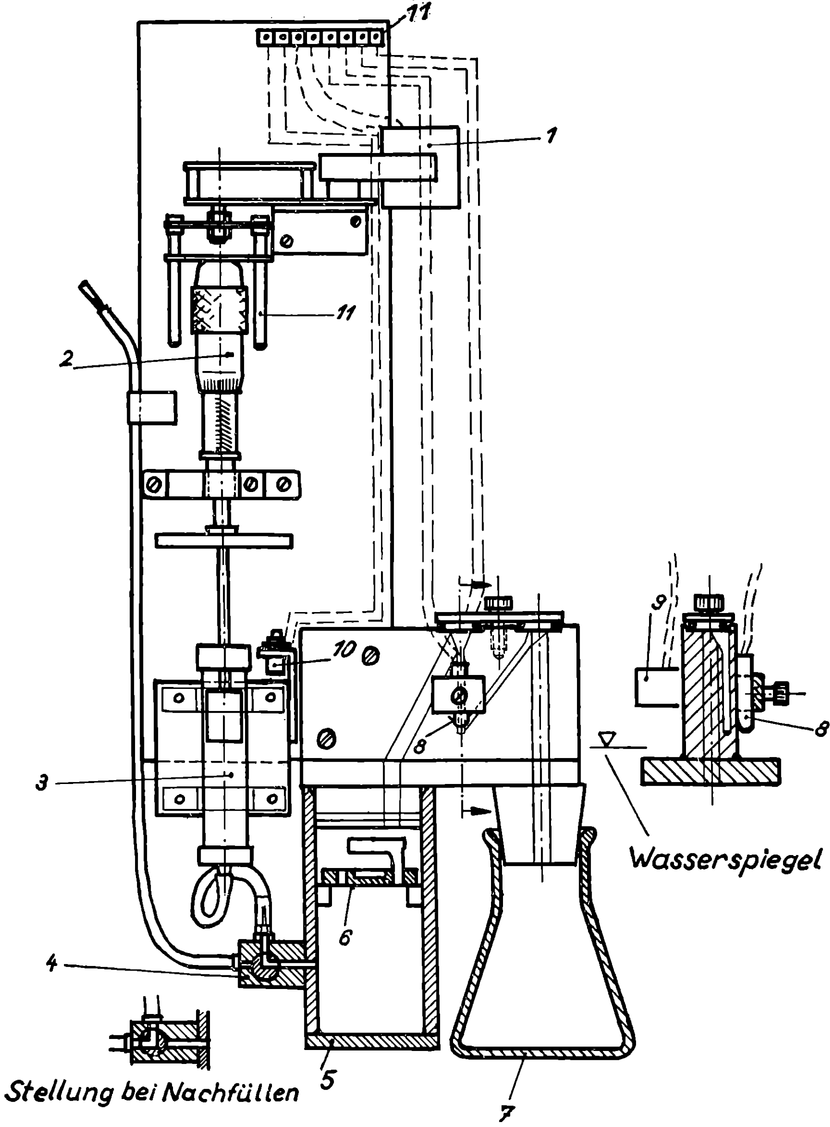


Abb. 1. 1. Motor; 2. Mikrometer; 3. Spritze für Sauerstoff; 4. Umschalthahn zum Füllen der Spritze; 5. Meßgefäß; 6. Behälter für KOH; 7. Ausgleichsgefäß; 8. Fotowiderstand; 9. Lichtquelle für die Lichtschranke; 10. Endausschalter; 11. Säulenführung; 12. Klemmen für elektrische Anschlüsse.

Für die Lichtschranke wurde ein Fotowiderstand (8) schmaler Bauart gewählt, als Lichtquelle eine der handelsüblichen Kleinstlampen (9). Als Sperrflüssigkeit im Manometer wurde gefärbtes Petroleum verwendet; als Farbstoffe dienten lipoidlösliche Farben (Ceresblau, Sudanschwarz-blau, Sudanschwarz-rot, Fettschwarz, Nigrosinbase), deren Absorptionsmaxima mit der Empfindlichkeit des Fotowiderstandes einigermaßen übereinstimmen. Die Schaltung

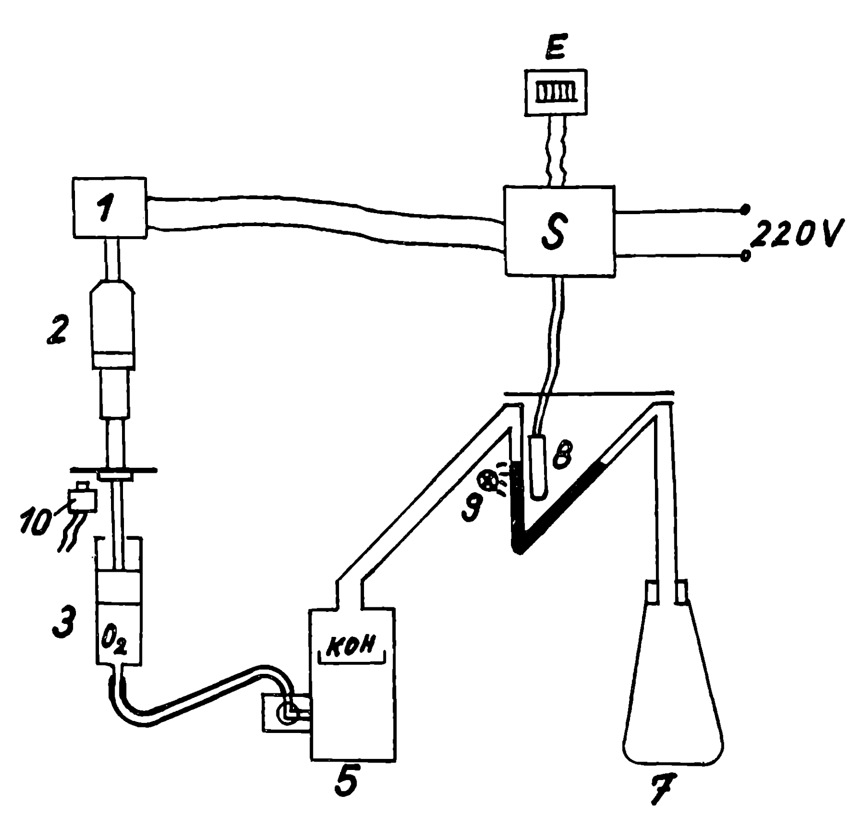


Abb. 2. E. Ereignisschreiber; S. Schaltung; alle Nummern wie bei Abb. 1.

besteht im wesentlichen aus einer Kaltkathodenröhre, bei der der Fotowiderstand zwischen Kathode und Zündelektrode liegt. Bei Abdunkeln des Fotowiderstandes steigt die Zündspannung in der Röhre und die Röhre zündet. Der die Röhre durchfließende Strom

setzt das Relais in Betrieb; der die Röhre und das Relais durchfließende pulsierende Gleichstrom wird, um das Schnarren des Relais zu verhindern, mit einer Kurzschlußwicklung aus Kupferrohr geglättet. Diese Schaltung hat den Vorteil sehr langer Lebensdauer, außerdem kann man direkt mit Netzspannung arbeiten; bei Batteriebetrieb wäre jedoch eine Transistorenschaltung von Vorteil. Als Motor dient ein kleiner Getriebemotor mit Untersetzung auf 2 U/min. Der Transport des Mikrometers (2) geschieht über eine Säulenführung (11). Das Mikrometer (2) ist mit der Spritze fest verbunden.

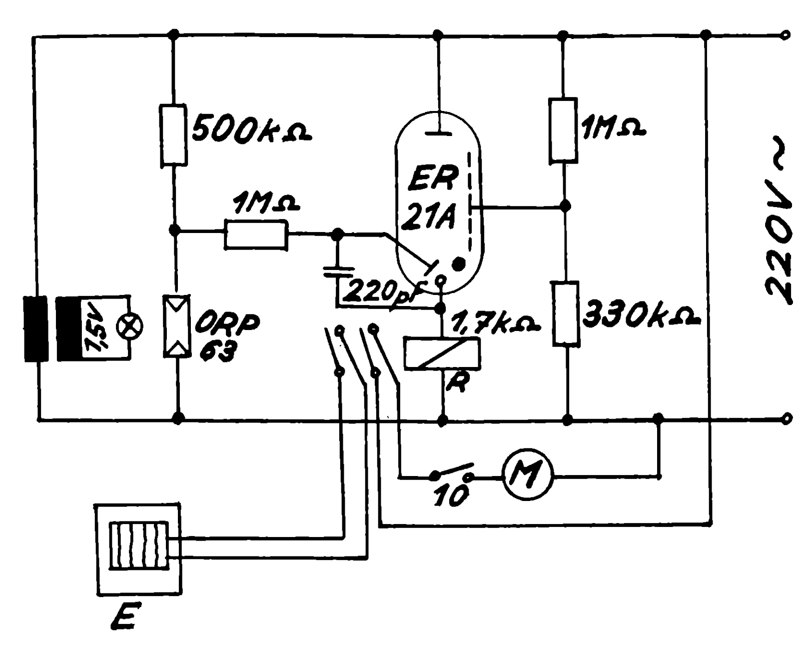


Abb. 3. M. Motor; R. Relais; E. Ereignisschreiber; 10. Endschalter.

Beim Nachfüllen der Spritze während des Betriebes wird zuerst die Säulenführung (11) gelöst, dann der Umschalthebel (4) auf Stellung „Füllen“ gedreht. Danach wird unter Zuführung von O_2 der Mikrometer von Hand aus zurückgedreht. Um Diffusion von O_2 von der Spritze ins Meßgefäß (5) zu verhindern, ist in der Eingangsöffnung zum Hahn (4) eine Kapillare eingegossen. Bei Erreichen der Einstellung wird der Motor durch einen Endausschalter (10) ausgeschaltet. Bei Einschalten des Motors wird

gleichzeitig ein Ereignisschreiber (E) zum Ansprechen gebracht.

Mit der verwendeten Lichtschranke erreicht man je nach Verbrauch des Tieres Nachstellungen von 0,02—0,1 mm. Bei der derzeitigen Drehzahl von 2 U/min sowie bei Verwendung einer 5-cm^3-Spritze kann man einen Verbrauch bis etwa 500 mm^3/h registrieren. Den Kurvenverlauf erhält man durch Auswertung der Marken am Ereignisschreiber, die absoluten Werte können am Mikrometer abgelesen werden. Derzeit sind 5 Geräte in Betrieb und arbeiten seit zwei Jahren einwandfrei.

Literatur

CHASE, A. M., D. M. UNWIN and R. H. J. BROWN: A simple electrolytic respirometer for the continous recording of oxygen consumption under constant and natural conditions. J. Ex. biol. 48: 207—215. 1968.

KLEINZELLER, A. (ed): Manometrische Methoden und ihre Anwendung in Biologie und Biochemie. Verlag Jena 1965.

PHILLIPSON: Respirometry and Study of energy turnover in natural system with particular reference to harvest spiders (phalangiida). OIKOS **13**, S. 311—322, 1962.

SCHOLANDER, P. F.: Volumetric plastic microrespirometer. Rev. Sci Instr. 21: 378—380. 1950.

SCHOLANDER, P. F., J. R. CLAFF, D. F. ANDREWS, D. F. WALLACH: Microvolumetric respirometry. J. gen. Physiol 35: 375—395. 1952.

SPENCER, D. P.: A constant pressure Respirometer for medium-sized animals. OIKOS 17: S. 108—112. 1966.